GPS在野外採集種原之應用

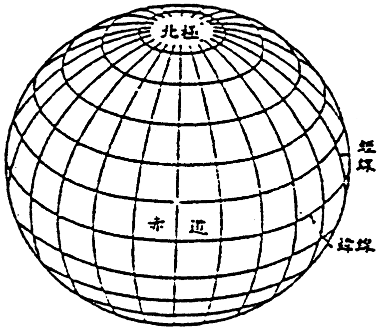
范明仁、邱輝龍、魏趨開
農試所作物種原室

壹、基本概念

一、經度與緯度

1.經線與緯線

地球表面實際上並無任何弧線，但為了便於定位和定向，因而假設有一套南北、東西縱橫交錯的地理網線來構成座標(圖一)。南北兩極間的半個經圈稱為經線(meridians)又稱子午線。經線可有無限條，皆為正南北向。另與赤道平行的小圓則是緯線(parallels)。緯線亦無限條，但皆為正東西向，互相平行，並和經線直交。地球赤道周長為40,076公里因此，在赤道上經度一度間的緯線長為40,076公里/360° = 111.32公里。至兩極點，因緯線圈的長度為零，故其經度一度亦為零，其間變化如表一所示。地球的經線圈較短，為40,008公里，因此緯度一度間的經線長平均為40,008公里/360° = 111.13公里。由於地球的兩極略為扁平，各緯度的經線長度略有不同，最長者為極點附近89°～90°的111.7公里，最短者為赤道附近0°～1°的110.57公里，其間之變化則如表二所示。



圖一、經線和緯線

表一、經度一度間的緯線長度

緯　度	長度(公里)
0°	111.321
10°	109.641
20°	104.649
30°	96.448
40°	85.396
50°	71.698
60°	55.802
70°	38.188
80°	19.394
90°	0

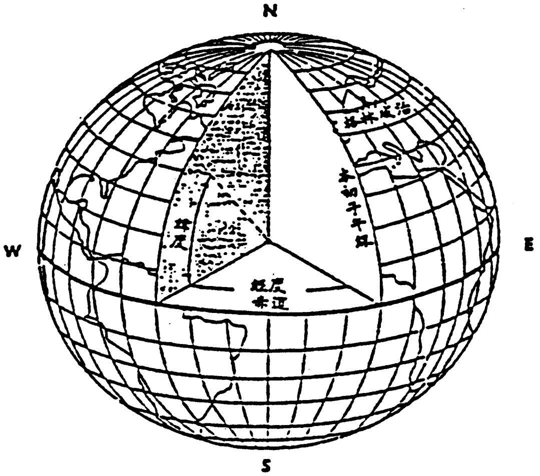
表二、緯度一度間的經線長度

緯　度	長度(公里)
0° ~ 1°	110.567
9° ~ 10°	110.598
19° ~ 20°	110.692
29° ~ 30°	110.840
39° ~ 40°	111.023
49° ~ 50°	111.222
59° ~ 60°	111.406
69° ~ 70°	111.560
79° ~ 80°	111.661
89° ~ 90°	111.699

2.經度與緯度

地表上任何一地的位置均可用緯度(latitude)和經度(longitude)來表示。例如，臺北市北投區的七星山位於北緯25度10分21秒，東經121度32分43秒(25° 10´ 21"N, 121° 32´ 43"E)。地面上任意一地點之經度，係指該地點之經線與標準經線以地心為頂點之水平交角。經度的度量須定一條基線，也就是零度的經線。西元一八八四年經國際公定，以通過英國倫敦格林威治天文臺的經線為零度，稱為本初子午線亦即本初經線(prime meridian)。以此線為基準，其東側為東經，西側為西經，各有180°。因為圓周是360°，故東、西經180°的經線合而為一，因此一地的經度就是該地與本初經線間緯線之弧度。

而地面上任一地點之緯度，係指該地點至地心之連線與赤道面之夾角。度量緯度的基線是赤道，也就是零度的緯線。赤道的北側為北緯，南側為南緯，至南、北極各有90°，因此一地的緯度就是該地與赤道間經線之弧度(圖二)。



圖二、經度和緯度

綜合以上所述，可知正北、方格北及磁北不一致，且三者間之相對關係位置亦因所在地而有不同。通常在精密的地圖上均標示三者的相關位置，在使用上應加以分別。惟對於小區域性的地理考察而言，此三者的差別無礙於正確方向的判定。

二、地理的定位

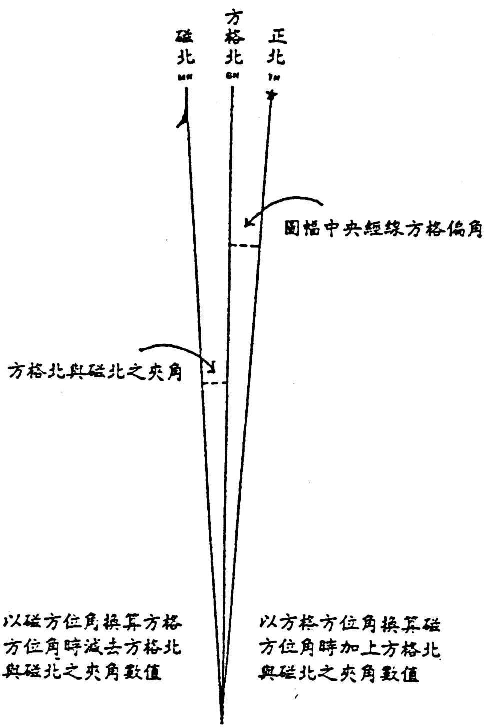
1.基本方向：

地理的定位，有三個基本方向，即正北、方格北及磁北(圖三)。

(1)正北(True North簡稱TN)：係地球之北極，亦即地球上子午線向北趨集之中心，在實用上則以北極星的方向為正北。

(2)方格北(Grid North，簡稱GN)：係坐標系統所指示的北方，亦稱坐標北，在一般有網格之地圖上，縱線的上方即為方格北。

(3)磁北(Magnetic North，簡稱MN)：係地球磁子午線所指的北方即為磁北極。由於地磁有月變化、年變化及世紀變化之現象，磁北極大致環繞著真北極移動。因此，磁北與正北並不一致。在實用上羅盤磁針所指的方向即為磁之南北極方向。

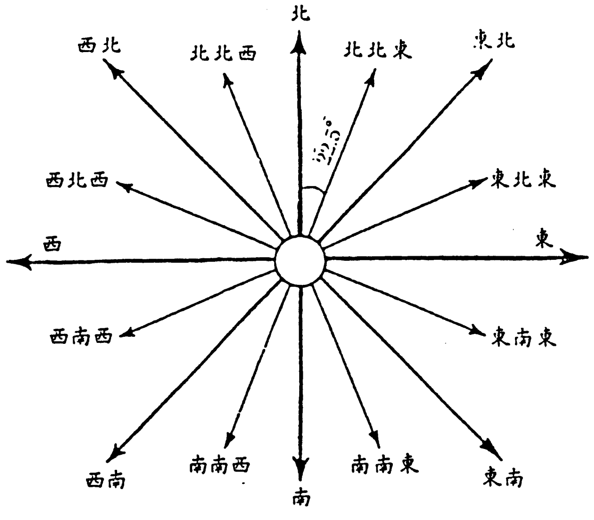


圖三、地理定位的基本方位正北、方格北、磁北示意圖

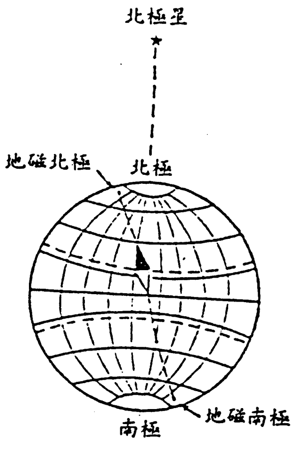
2.方向測定

方向的測定，常採用方位角法(bearing)。以測點的經線為南北方向線，自正北方向(零度)開始，依順時針方向，共畫分360度。最簡單的方位分畫，即東(90度)、南(180度)、西(270度)、北(零度或360度)。在應用上常採用十六方位(圖四)，即每一象限細分為四個方位角，以零至90 度為例，可分為北北東(22.5度)、東北(45度)、東北東(67.5度)及正東(90度)等四個方位；只有在航海、航空或軍事上，才採用較複雜的三十二方位，甚或6400密位。

通常我們用磁針來測定方向，較為簡便，但磁計所指的是磁北極，並不是真的北極(圖五)。



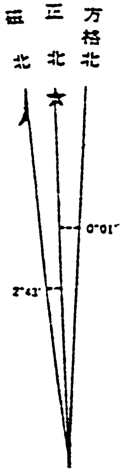
圖四、十六方位示意圖



圖五、磁計與地磁的關係

三、磁偏角

一般指北針所指的北方並不是真正的地球北方。事實上吸引指北針磁針的極點(稱為磁北，Magnetic North; MN)是在距離地球北極點(稱為正北，True North；TN) 800英里的加拿大哈德遜灣中。這個磁北點因為地球運動的關係，並不是固定的，每年都會有些微的變動。為了減少這個磁北變動所帶來的困擾，所有的地圖都是以正北做為標點來製作的，否則每年都必須重新印製地圖。也就是說指北針所指的北方與地圖上的北方是有差距的，這個差距以角度來說明，稱為磁偏角。偏差的角度每個地方不同，每年也不同。因此配合地圖使用指北針時，必須先研讀地圖上該地區偏角的說明（圖六），然後依據此說明，將指北針顯示的度數稍加調整，以便能完全正確的指出正北來配合地圖使用。



正北方向以圖幅中央經緯線為準，磁北方向係民國七十九年平均近似值，每年磁變西移約一分。

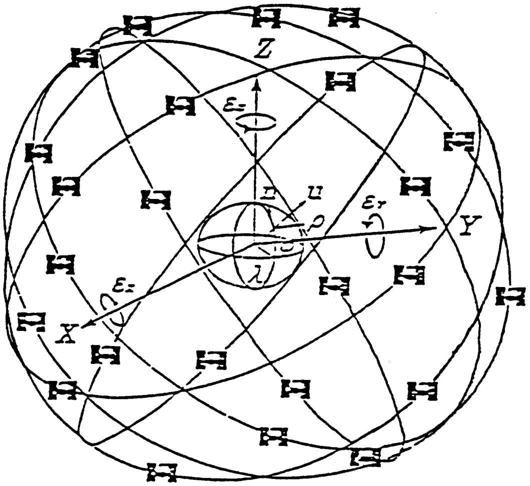
圖六、地圖上之偏角圖

貳、全球衛星定位系統

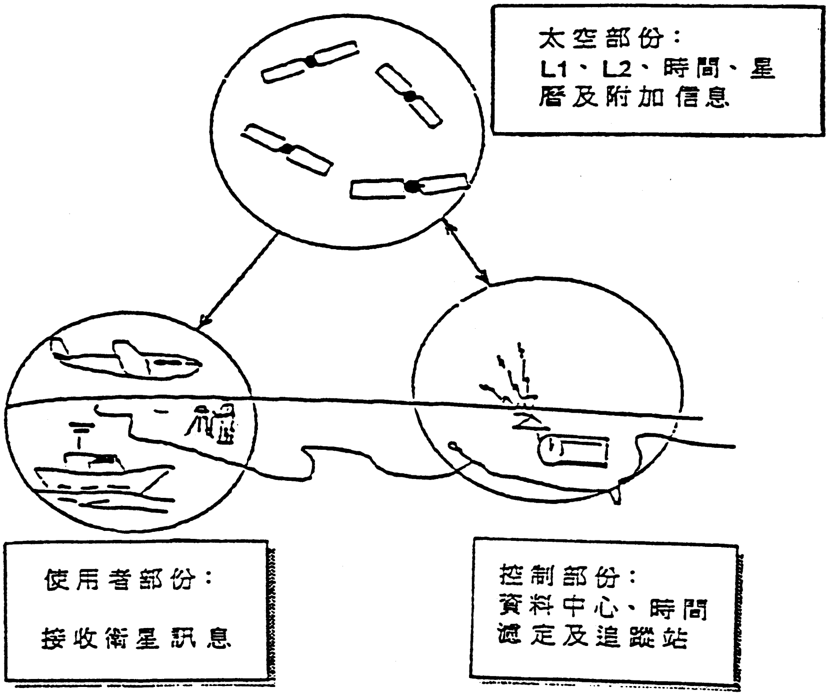
全球定位系統[NAVination Satellite Time And Ranging / Global Positioning System(NAVSTAR /GPS)]為美國國防部於1973年開始開展的一套精確衛星導航定航定位計畫，原計畫分為三個階段進行，預定於1987年完成此一系統，屆時會有24顆GPS衛星均勻分布於三個軌道面(圖七)。但自第二階段起，因國防部預算削減，計畫重新修改，衛星顆由24顆減為18顆，另加三顆備用衛星，分佈於六個軌道面，軌道傾角為55度；1992年，美國國防部恢復24顆衛星之分佈計劃，並陸續發射GPS衛星。迄1993年六月止，24顆GPS衛星業已發射完畢，且正式運作。目前已有25顆GPS衛星在天空運行，且每天天空同時出現四顆或四顆以上衛星的時間已達24小時，全天候GPS測量時代正式登場。

一、全球衛星定位系統組成

GPS之組成一般可分為三部分，即太空部份、控制部份及使用者部份，如圖八所示：



圖七、GPS衛星軌導分佈示意圖

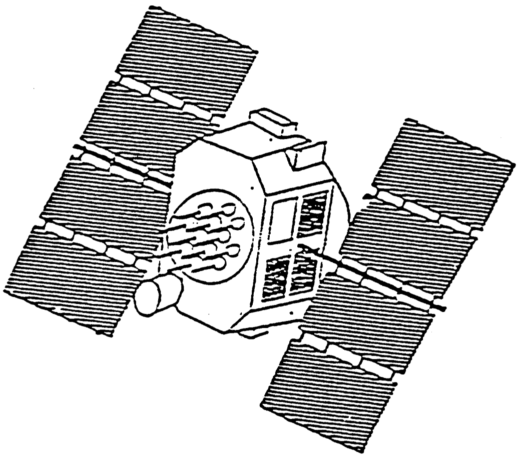


圖八、GPS系統組成之三部份

1. 太空部份(Space-segment)

太空部份所指為天空中之GPS衛星，每顆衛星上面都有一個原子鐘（圖九），以這個原子鐘所產生的基本頻率10.23MHz的不同倍數值所組成的C/A電碼(頻率1.023MHz，波長300M)及P電碼(頻率10.23MHz，波長30M)的隨機電碼PRN(Pseudo Random Noise)，並調制在L1載

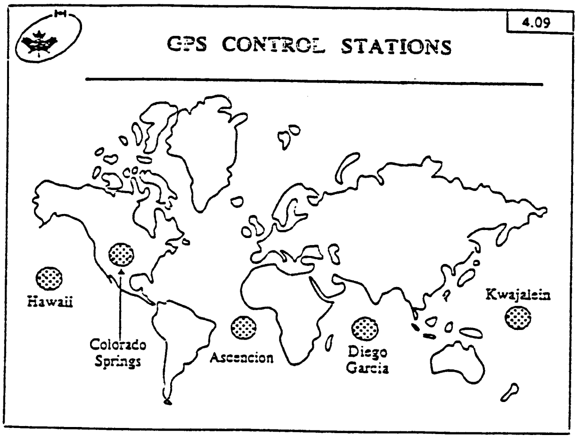
波(頻率為120 X 10.23 MHz，波長約為19cm)及L2載波(頻率為154 X 10.23 MHz，波長約為24 cm)上。L1及L2皆調制50 BPS的衛星訊息而組成完整的無線電雙頻訊號持續向地面廣播。



圖九、GPS衛星外觀示意圖

2.控制部份(Control-segment)

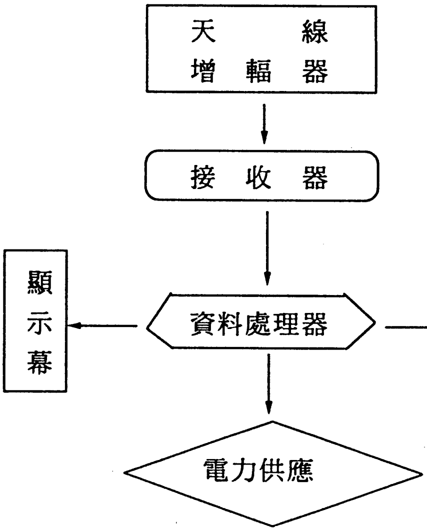
GPS之操作控制系統已於1985年9月完成。整個系統包括一個主控站，三個地面天線及五個監視站（圖十）。每個監視站均擁有一個GPS雙頻接收站、標準原子鐘、感應器及資料處理機，且其WGS 84座標均經美國國防製圖局精密測量而得。每個監視站，每天24小時不停地追蹤觀測每一顆衛星，並將每1.5秒之虛擬距離觀測量、氣象資料及電離層資料聯合求解得15分鐘一組之勻化數據(Smoothed Data)，然後在將此數據傳送至主控站。主控站位於美國科羅拉多州春田市的聯合太空控制中心，其功能為接收由五個監測站傳輸來的各種數據，並計算出衛星星曆資料、衛星時鐘修正量參數及電離層延遲之改正參數，然後傳送至地面天線再發射給衛星，以更新衛星內之資料。主控站會同時對衛星做軌道修正的計算或取消功能不良之衛星，由預備衛星取代。地面天線利用S頻道之無線電波傳送資料到衛星，正常情形下每隔八小時就會傳送一次資料到衛星上，目前每天傳送一次。



圖十、操作控制系統監視站分佈圖

3.使用者部份(User-segment)

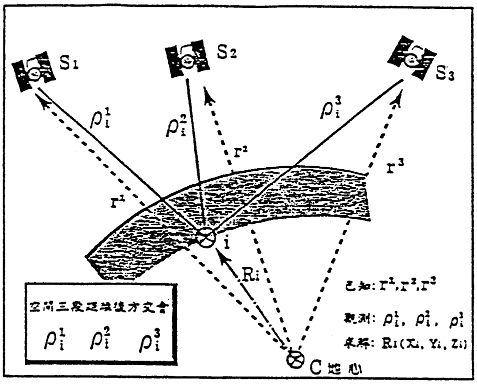
使用者部份所指的是能夠接收GPS衛星訊號之接收器，其基本架構如圖十一。由於GPS用途甚廣，使用者可依目的之不同，例如應用於導航、定位與測量等而採用不同功能及精度的接收器。每種接收器視其如何應用GPS訊號之資料而有不同之設計方法；有些可接收電碼內所隱含資料及衛星訊息(所謂電碼接收器)，而有些則不需要用到電碼(無電碼接收器)；前者可直接由衛星信息及電碼資料從事即時性導航定位，而後者則需要利用後處理之星曆來做為輔助，故無法應用於即時性定位測量。另外若接收器可同時接收雙頻(L1及L2)之資料，則可用於消除電離層折射影響。早期由於美國國防部不公開P電碼，許多衛星接收器廠商在設計上皆刻意避開P電碼之使用而發展出僅利用C/A電碼或不需電碼之接收器，以突破缺乏P電碼之限制，同樣擴大了許多GPS可應用之領域；如今美國國防部已開放P電碼給民間應用，其定位能力將更為快速而精確。



圖十一、使用者部份基本架構示意圖

二、全球衛星定位系統之定位原理

GPS衛星定位測量通常是利用GPS衛星所發射之無線電訊號來測定點位的三度空間座標之定位系統。測量方式有電碼觀測（C/A或P電碼）之虛擬距離觀測及載波相位觀測二種，其目的均在測定衛星到接收器間的距離。因此，不管是採用電碼觀測的虛擬距離或以載波相位觀測，其基本觀測量都是衛星與接收器間的距離量。所以只要同時觀測三顆衛星（或以上）並由所獲得之星曆資料中之衛星軌道參數，再代入運算式計算，則可得各衛星各時刻之WGS 84空間位置。衛星算出三段虛擬距離ρ，並配合已知之GPS衛星位置(γ，再利用空間幾何後方交會原理計算出接收器所在的位置R來（如圖十二），圖中γ^1、γ^2及γ^3為由廣播星曆計算而得知之衛星位置，ρ_i^1、ρ_i^2及ρ_i^3則是在 i 地點所收得之三顆GPS衛星電磁波所得之虛擬距離，而Ri (Xi, Yi, Zi) 即接收器所在的位置。

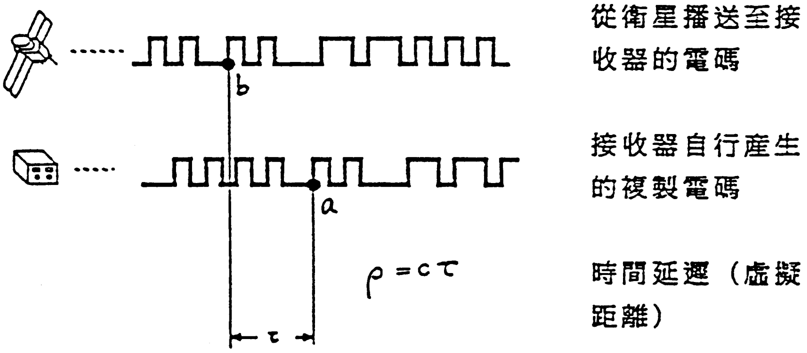


圖十二、GPS衛星幾何示意圖

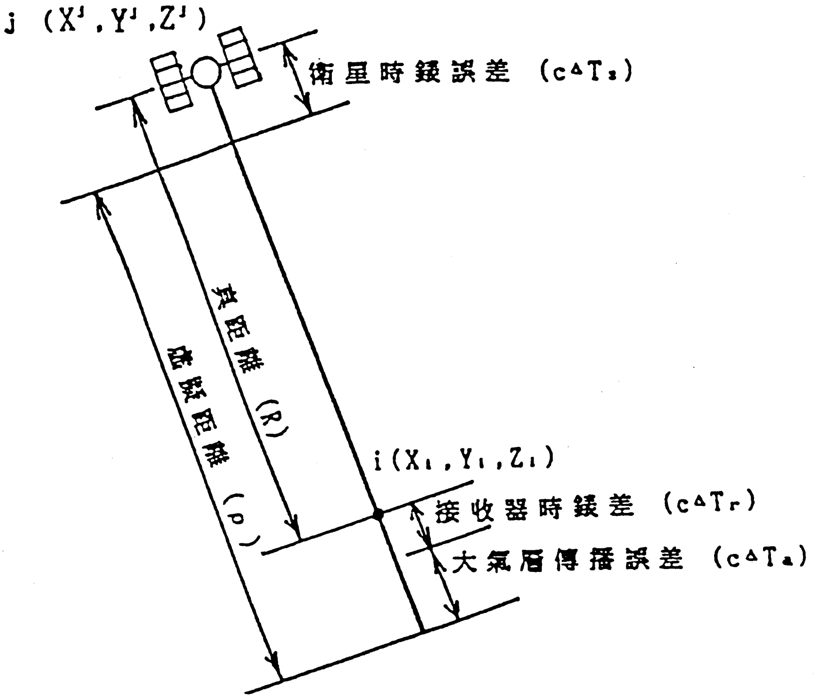
㈠應用電碼進行虛擬距離(Pseudo range)之觀測

虛擬距離乃利用接收器本身所產生的GPS複製電碼與其接收到衛星訊號電碼間求得最大相關而得一時間延遲(Time delay)或時間偏移(Time shift) " τ "再乘以光速而換算的距離，即距離(ρ)為電磁波距離(=傳送時間延遲＊波速或光速)（圖十三），因其受到存在於衛星與接收器內部時鐘誤差之影響，與實際距離尚有一偏離量存在，而且在實際測量時亦含有大氣折射影響所造成之時間遲滯，所以測量到的距離常稱之為虛擬距離（圖十四）。

當接收器收到三顆衛星訊號時其測得之距離為虛擬距離，而收到四顆衛星訊號時其測得之距離為真距離。一般來說，P電碼的頻度較高，不易受干擾，所以P電碼所得之虛擬距離精確度較高，而C/A電碼所得之虛擬距離精確度較低。



圖十三、虛擬距離之時間延遲量示意圖



圖十四、虛擬距離與系統誤差量示意圖

㈡應用載波相位進行虛擬距離之觀測

衛星發射之載波訊號是時間之函數。所以若將載波相位表示為由t時刻開始持續累積所接收到之週波數之函數，則為一單調函數。在理想狀況下，當不考慮振盪器偏移、大氣折射效應……等時，則此一函數應為時間之線性函數。

由於衛星與接收器之間有相對運動存在，因此衛星訊號之頻率會受到Doppler效應之影響而改變。然衛星訊號之相位卻不會受到影響。因此，衛星訊號發射時刻之載波相位與接收器接收到訊號時刻之載波相位是相同的。載波相位觀測法即依據前述理論藉由衛星與接收器間的相位週波數來求得其間之距離 χ ，即

相位週波數＝$(2\pi/\lambda)*\chi$ ，

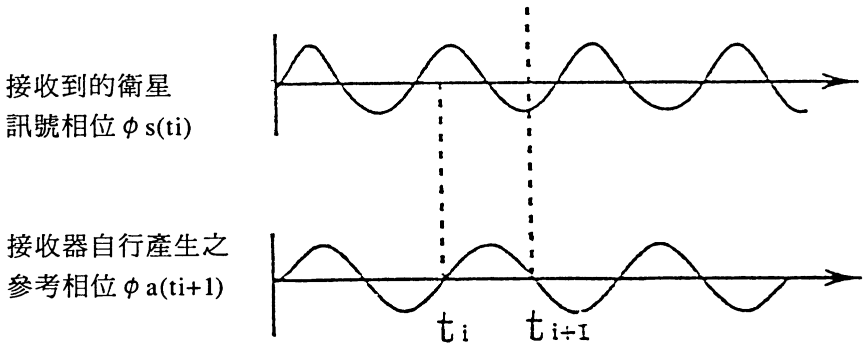
$\Longrightarrow$ χ ＝（相位週波數）$*\lambda/2\pi$

其中 λ 為載波波長，L1之 λ 為19 cm；L2之 λ 為24 cm。

利用這種方法作距離測量時，必須知道衛星訊號之頻率，同時必須要對相位訊號做連續準確追蹤。

例如衛星S於ti時刻發射Fs頻率的訊號，其載波相位為 ϕ s(ti)，這個訊號經過大氣傳播到接收器a時為時刻ti+1，在此瞬間接收器本身震盪器會產生相對應之參考相位 ϕ a(ti+1)（圖十五），而接收器a對於衛星S在ti時刻之載波相位觀測量即為載波相位 ϕ s(ti)與參考相位 ϕ a(t ti+1) 間之相差值，亦即載波相位觀測量 ϕ as(ti)＝ϕ s(ti)－ϕ a(ti+1)。

一般來說，載波相位觀測分辨力較虛擬距離觀測高，並可達到極高精確度之定位效果。



圖十五、載波相位量測示意圖

三、全球衛星定位系統之精確度

決定GPS定位精確度之因素為觀測精確度及衛星群分佈之幾何架構(Geometry Configuration)等二種。虛擬距離觀測精確度，通常以使用者接收器的距離誤差UERE(User Equivalent Range Error)來表示，它包含了廣播星曆不準確性、訊號傳播誤差、衛星時鐘誤差、接收器頻道不準確、雜訊與電碼數值化誤差、多重路徑效應之誤差及選擇可獲性(Selective Availability, S/A)干擾訊號等聯合效應。

而衛星群分佈幾何架構的影響是以精確度因子DOP(Dilution of Precision)來表示，所以點位精確度即為觀測精確度 σ° 與DOP之乘積，即

$$\sigma = \sigma^\circ * DOP$$

其中 σ 為點位精確度（標準偏差）

σ° 為虛擬距離觀測精確度（亦即座標之標準偏差）。

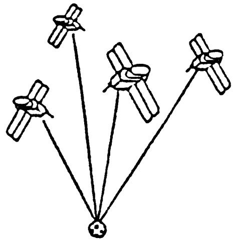
在許多場合下，為特定應用之方便，DOP值有下列各種不同之定義：

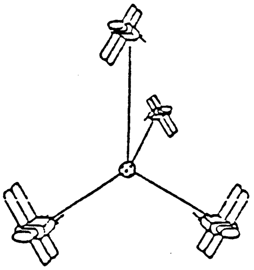
1. VDOP：為高程精確度因子
2. HDOP：為2D之平點位精確度因子
3. PDOP：為3D點位精確度因子
4. TDOP：為時間之精確度因子
5. HTDOP：為平面點位及時間之精確度因子
6. GDOP：為3D點位及時間之精確度因子，亦稱「幾何強度因子」

GDOP本身為一合成量，它反映衛星群幾何架構對時間與3D點位聯合精確度的影響。一般GDOP值愈小即表示所選擇之衛星群在上空之幾何架構愈佳，因而點位及時間測定之精度也愈高。但應用於定位上卻常不用GDOP值而採用PDOP值以期能充分反映3D之定位精確度。一般PDOP值在1~3時定位精確度最好，若>10時則表示定位幾何強度不良，應暫時停止定位作業，待有良好PDOP值(一般為6以下)出現時再行操作。

此外，觀測的方法也將直接影響GPS定位的精確度。一般而言，定位方法可分為單點定位(Point Positioning)及相對定位(Relative Positioning)二類。單點定位係以C/A電碼的虛擬距離觀測，精確度平均大約在10~15公尺之間，主要是受衛星群所構成的幾何強度(PDOP)影響（圖十六）；

相對定位又稱差分定位(Differential Positioning)，可對單點定位之誤差來源作一有效改正，精確度可達公分，其原理是利用設在已知位置之固定接收站（基站）所接收的資料來求得改正值，再與未知位置點上之接收器所接收的資料合併計算以求得較高精確度之座標。





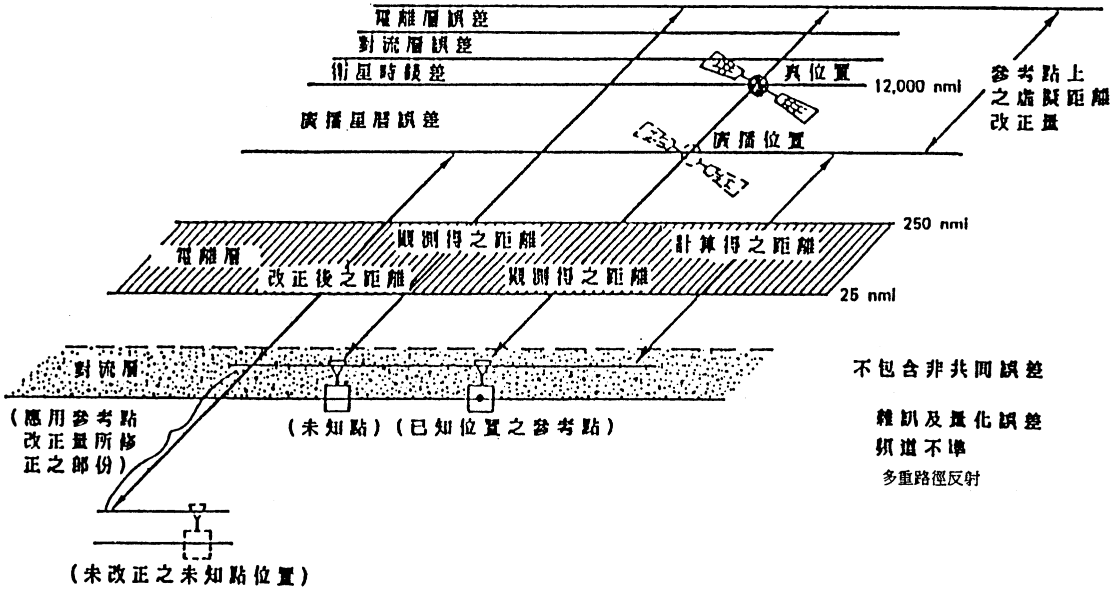
圖十六、點位精確度因子PDOP示意圖

四、觀測誤差之消除

㈠虛擬距離觀測誤差之消除－差分定位原理

由於導航與單點定位係依據虛擬距離量求得，然虛擬距離為衛星訊號送出的時刻、接收器接收的時刻及衛星軌道參數之函數，其中可能之誤差來源有：衛星時刻差、廣播星曆差、電離層與對流層遲滯誤差及多重路徑反射誤差等，使得導航與單點定位只能達到50公尺之精確度。若欲獲得較佳之精確度，可採相對定位觀念來對單點定位之誤差來源作一有效的改正，差分定位法(Differential GPS, DGPS)即是一種又快又有效的方法。

DGPS為利用設在已知位置之固定GPS接收站（基站）所接收到之資料求改正值，再將此改正值與接收器上所接收之觀測量合併計算，以求得較高精確度之導航與定位點（圖十七）。

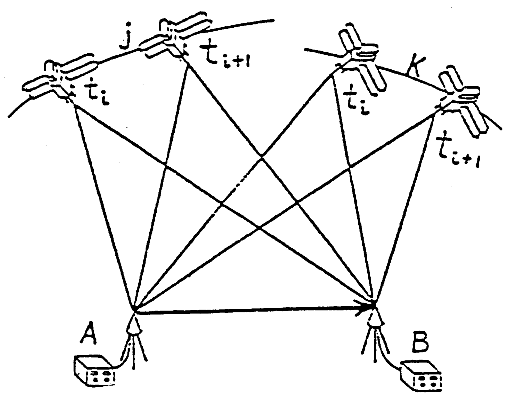


圖十七、DGPS對共同誤差之基本改正方法

㈡載波相位觀測誤差之消除凝t分方式的線性組合

因每一觀測站之GPS衛星接收器所記錄的相位觀測量含有各種誤差，如衛星軌道誤差、時差誤差及多重路徑效應等誤差，所以基線測量時多採兩個站以上同時觀測之相對定位方式進行，再透過相對定位原始相對量差分方式的線性組合可有效的消除大量系統誤差。而差分方式的線性組合有一次差(single difference)、二次差及三次差等方式（圖十八），通常最常用的為二次差觀測量。

一次差相位觀測量為兩個接收器A、B在同一個時刻ti對同一顆衛星j觀測所得之兩個相位觀測量之差；二次差相位觀測量為兩個接收器A、B在同一個時刻ti同時接收兩顆衛星j、k訊號所得之兩個一次差相位觀測量之差；而三次差則是連續二個前後時刻ti，ti+1的二次差觀測量，再進行第三次差分即為三次差觀測量。



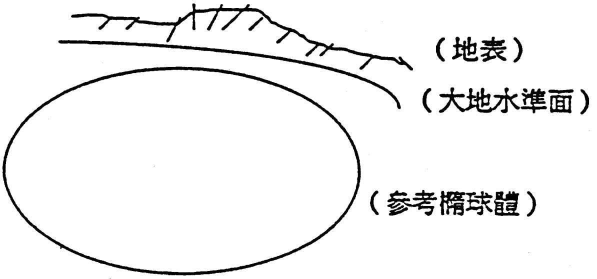
圖十八、一次差、二次差、三次差觀測量示意圖

五、全球衛星定位系統之定位基準(Datum)與座標系統

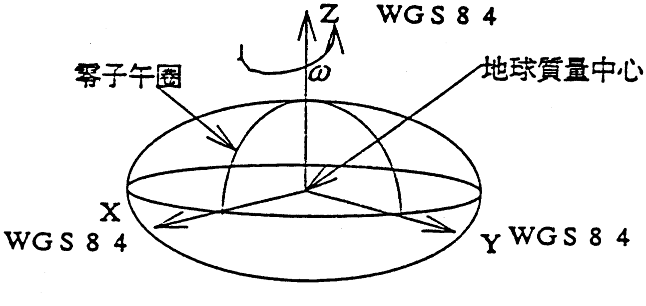
(一)大地基準

所謂基準乃是一種計算參考之依據，因此所謂大地基準為做為大地測量座標計算時的參考依據。傳統控制測量侷限於地球表面之小區域，所以進行大地計算時，所選用橢球體必須是能與該區域之大地水準面最套合者。而大地基準通常是以所選擇之橢球體長半徑、扁率及基準點之大地座標與大地起伏所決定（圖十九），所以區域大地基準與地心及地球旋轉軸並無任何關係，純以方便著眼。

台灣地區現在使用的平面基準（TWD67）是1967年的大地參考橢球體，GRS67 (the Geodetic Reference System)，大地基準點以埔里鎮虎子山一等三角點為準，其經度（λ°）＝120° 58′ 25.975" E；緯度(φ.°)＝23° 58′ 32.340" N，而高程基準則以基隆驗潮站所定之平均海水面為依據，同時假設虎子山原點的大地起伏值為零。但全球衛星定位系統所使用的大地基準（WGS84）（圖二十）是屬於全球性的地心座標系統(Conventional Terrestrial System, CTS)，其座標原點為地球的質量中心，其平面基準是1980年的大地參考橢球體GRS80。



圖十九、參考橢球體、大地水準面與地表之關係



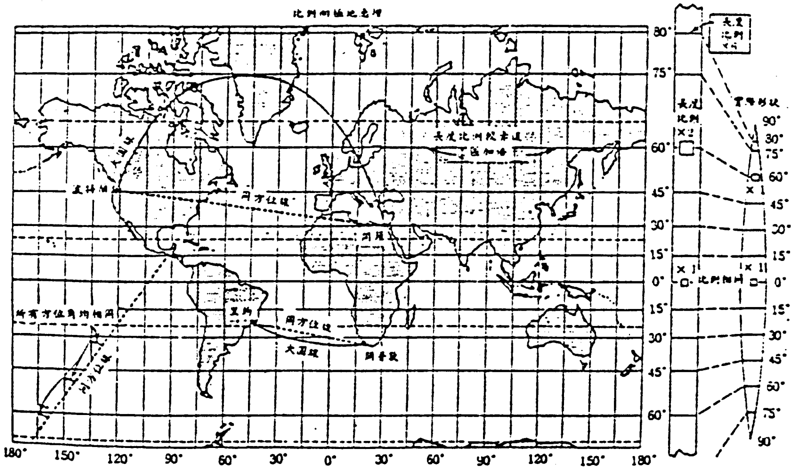
圖二十、WGS84座標系統示意圖

(二)座標系統

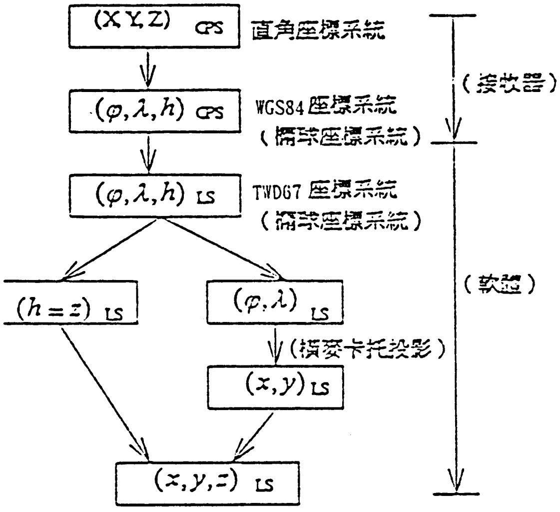
座標系統可分為橢球座標系統與直角座標系統兩大類，一般大地測量常採橢球座標系統即經緯座標系統，而於一些如地理資訊系統則必須使用投影後之直角座標系統即平面座標系統。台灣地區目前所使用的座標系統大都以橫麥卡托投影之直角方格座標系統為主（圖二十一）。

通常測量用之GPS接收器已將座標系統由方格座標系統直接轉換成WGS 84經緯座標系統，

再經由GPS接收器已內設之各區域性座標系統，轉換成符合各區域性之經緯座標系統。因此，在台灣使用GPS除需由WGS 84座標轉成TWD 67座標外，還需將TWD 67座標由橢球面投影至二維的平面上，才能與地理資訊系統空間資料整合（圖二十二）。但不論由WGS 84座標轉成TWD 67座標或方格座標皆為複雜之計算，目前市售之GPS接收器皆可自動轉換，使用上相當方便。



圖二十一、北半球橫麥卡托投影



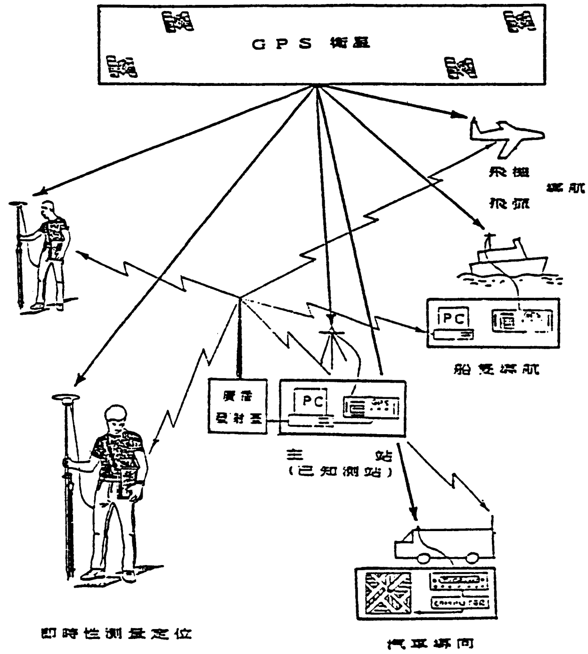
其中 λ , φ ,h 及 x, y, z 分別代表橢球座標系統及直角座標系統中之經度、緯度與高度

圖二十二、三維座標系統轉換流程

參、全球衛星定位系統在種原野外採集之應用

由於美國對伊拉克的沙漠風暴戰役中，大量使用GPS並獲致很大效果。刺激一般商業民

用接收器快速發展，其產品既輕小又便宜，甚至發展成為一種新興的公用事業。其利用範圍已由飛機、船隻的導航(Navigation)擴展至測量、航空測量或利用差分導航定位(DGPS)進行土地測量（圖二十三）。此外，與地理資訊系統(Geographic Information system, GIS)或遙感探測(Remote Sensing, RS)及其屬性資料結合應用於環保、醫療、防災、交通運輸上等更是目前熱門研究項目。



圖二十三、GPS衛星高精度之即時性測量定位及導航系統應用總覽

一、種原野外採集之應用

由於GPS具備強而有力的定位與導航功能，近幾年來已廣泛地應用到各項野外活動。GPS可以24小時，不分晝夜，不受任何天候、地形影響，隨時隨地提供所在位置的經緯座標、方格座標及高度座標。因此當您在任何一地方採集到某一種作物種原，都可以將這些地方的座標與高度定出來並一一儲存在GPS接收器中。往後若需要再採集這種種原時，即可將它們的座標從記憶體中叫出來，再利用GPS的導航功能，指出出發點與目標地的方位角與距離，如此即有一個正確的圖標可循，可以快速、準確與安全地到達目的地。例如您曾在台東林管處所轄之利嘉林道的某一處發現有野牡丹科種原，此時您可以將此地的座標定位出來，假設您定出來座標是22° 48´ 36" N, 121° 02´ 55" E(方格座標為E25435,2522.81N)，那麼您就可以將這些資料儲存起來，接收器並會給它一個編號(假設是No.003)。若過一段時間您需要再舊地重遊，且與台東改良場的同好一同前往，這時您就可以先定出台東改良場的地理座標，儲存起來，然後從記憶體中叫出No.003的座標資料，利用其導航功能，這時接收器上的螢幕就可顯示出台東場與No.003座標點的距離及方位角了。

對於未去過的採集地區，可以藉著地圖，在出發前先行找出目標地之經緯度，利用接收器的

編輯功能，將這些座標值輸入並儲存在GPS接收器中，俟到達該採集區後，再將這些目標的座標資料叫出來，然後利用GPS導航功能迅速、安全地到達目的地。例如您在文獻上得知台東某部落有小米的種原，且準備撥空去採集。此時您可以先從有經緯度的地圖找出該地區的經緯度座標[假設是22° 53´ 64" N, 121° 04´ .12"E (方格座標為E25704,2523.56N)]，然後將這筆資料輸入接收器中。等到您到達該採集區時，您就可以將先前存起來的目標資料叫出來，然後再利用導航功能找到目標。一般而言，經緯座標較難用於地圖的判讀上，目前較好的地圖皆以方格座標為主，因方格座標皆將地圖方格化，不需用人工再劃分及推估，使用上較方便。GPS接收器上此二種座標皆有，但使用上以方格座標為主，較易於地圖上標定。

此外，若您初次到某地區做種原的蒐集工作，GPS接收器亦可將您此次行程中所有要蒐集的種原地理座標都一一自動地記錄下來。例如您到利嘉林道蒐集種原，可將GPS接收器設定在自動記錄功能狀態下，此時GPS接收器會依據您設定的時間間隔，自動定時記錄位置座標資料。回來之後，即可依序將這些定點座標資料叫出來，再利用電子地圖板，在地圖上標出您的種原採集路線圖（圖二十四）。

二、其他之應用：

1. 資源調查之應用

GPS在資源調查之應用最主要的功能，就是它提供瞬間定位的能力。由於資源調查資料為連續性的地面資料，資料查報更新不易，如利用資源調查所建立之資料庫的資料為背景，配合GPS以衛星定位方法，實地檢核土地資源是否改變，並隨時更改其屬性資料。若再加上GPS輔助，實地與資料庫內資料快速定位，不似傳統攜帶航空照片或像片基本圖時必需花費較多時間找尋明顯地物來對位，有時尚無法準確對位，影響作業速度。此外，以衛星定位方法進行時，空間資料由接收器以座標方式直接輸入電腦，因此現場作業完畢，資料庫也幾乎更新完畢，減少後續室內作業負擔。

2. 生態資源管理上之應用

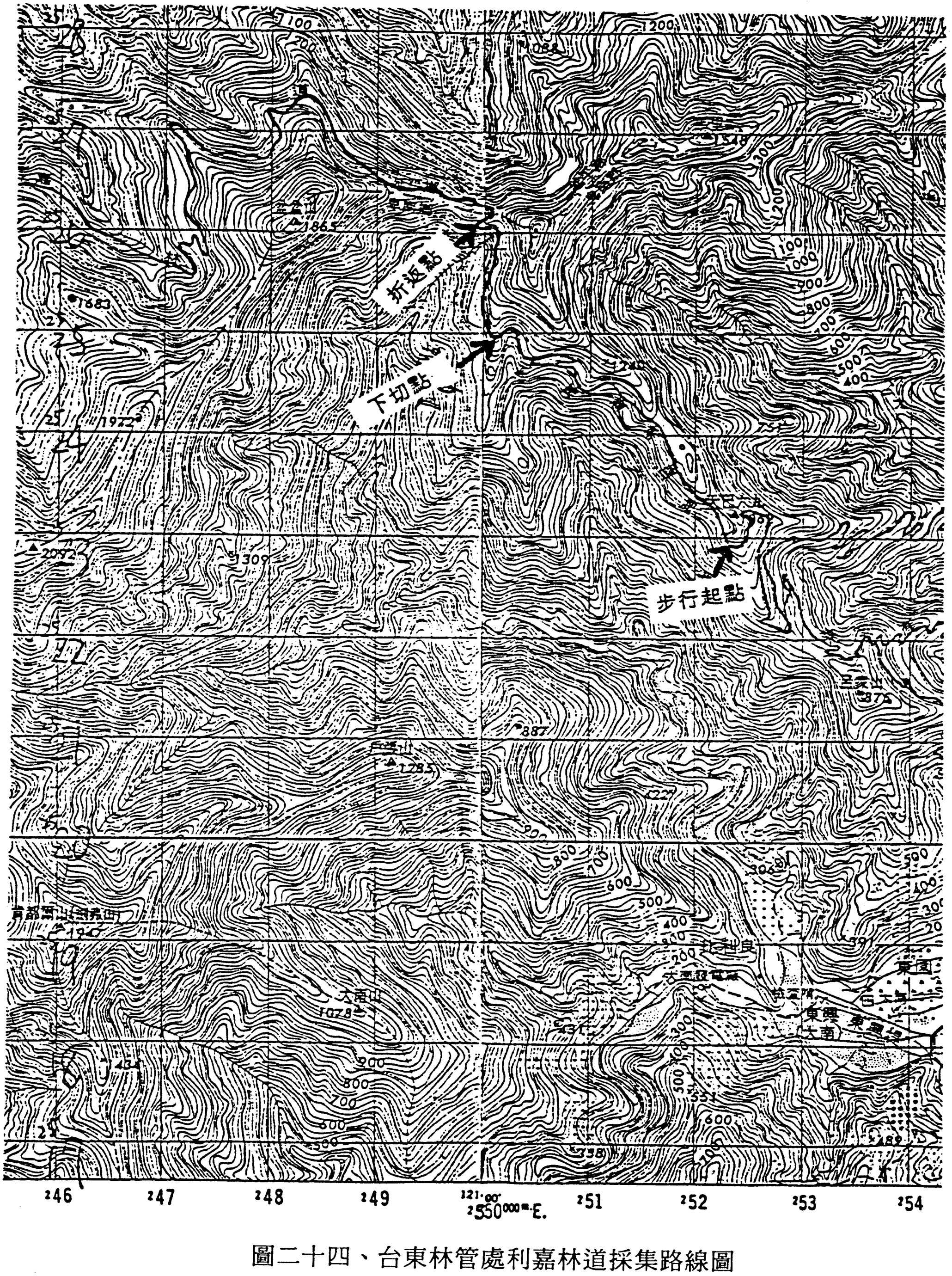
GIS可以用於生態資源管理，協助決策者明瞭手中掌握的資源，在規劃、分析、統計、防災等方面，有相當大的功效。但這些生態資源資料收集需要可靠的地面控制點，可是往往因人煙稀少或植被稠密，使得座標施測不易。如能配合GPS應用，則可減少人力的需求，降低天候對我們影響，並能很容易蒐集到最新資料。生態調查包括自然災害的發生頻率、野生動物調查、土壤調查、人口分佈，基本農林產品的產量等。

3. 環境監測上之應用

目前利用遙感探測(RS)與GIS結合，在環境監測之應用，對於問題之分析，能題供完整，廣泛的考量，並已大量應用，但最終仍需進行地面現場複查校對工作。因此如能結合GPS衛星定位功能，配合含有現場地籍圖形資料庫的GIS電腦，於現場進行查詢、採證，並利用資料的比對，確定是否違規，並為現場取締依據。

4. 地圖資料之更新

由於地圖的更新不易，加以開發速度甚快，經常地形、地物已有所改變，但地圖仍記錄老舊的資料。地理資訊系統的資料庫中如建有地圖的數化資料，可以配合GPS以衛星定位方法將地圖變更之地區，實地進行數化[衛星定位方法猶如將地表當做數化板(Digitize)]，不需等到地圖更新後才進行。此外如能配合遙測衛星影像更新，則隨時都可獲得最新地圖。



圖二十四、台東林管處利嘉林道採集路線圖

肆、使用GPS接收器應注意之事項

一、基本資料預設：

由於GPS是利用在太空中運行的衛星每秒一次發射的訊號來定位的，而這25顆衛星各有不同

的編號，也各有不同的訊號模式。為了在充滿各種無線電訊號的環境中，快速的找尋到這些獨特而且微弱的衛星訊號，必須利用貯存在接收器記憶體中的衛星曆來辨別之。所謂的衛星曆也就是衛星運轉的時間表，因為這些訊號衛星屬於軌道衛星，就像月亮一樣不停地繞著地球旋轉，每11小時58分繞地球一圈，一天約繞過你的頭頂二次，衛星曆可告訴你目前的時間有那幾個編號碼的衛星正經過你的天空，所以初次使用GPS接收器時，需預先設定當地的時間、時區及輸入原始位置(Initial Position)資料，以便能幫助接收器快速地找到星曆上所記錄的衛星及他獨特的訊號。

1. 原始位置資料之輸入

在輸入原始位置資料時，需先確定GPS接收器的接收功能是關閉的，並設定在定位(POSITION)的功能項上。這時先從地圖上查出你所在的大略座標位置，例如在台北市約為北緯25° 03'；東經121° 30'；農試所作物種原室的座標約為24° 01' 60" N, 120° 41' 65E"，然後再修訂接收器上所顯示之座標值。(注意：GPS接收器在導航功能狀況下時，無法做原始位置的設定。)

2. 當地地理資料之設定

由於每個國家都有它自己的地圖製作系統，因此必須選擇所在地區、國家的地圖製作系統(表三)來設定，台灣地區需選用TWD67。

表三、Local Geodetic Datum資料表

國別	座標代號	說明
台灣	TWD67	E=東，N=北
瑞典	RT90	X=北，Y=東
芬蘭	KKJ	X=北，Y=東
瑞士	CH-1903	X=北，Y=東
荷蘭	RD/NETH	X=東，Y=北
英國	OSGB-36	E=東，N=北
澳洲	AGD-66	AMG in UTM
舊蘇聯	OLD SOV	Special Soviet UTM
愛爾蘭	IREALAND	E=東，N=北

除了這九個國家有當地地圖的方格座標外，UTM會隨著所有其它國家、地區的當地經緯座標出現，但它並不代表是當地地圖的方格座標。

二、設定(Setting)

設定的目的在於根據個人需要，組構(configuration)其GPS接收器，以達提供正確資料。基本的設定包括：

1. 距離單位之設定：可選擇KM(公里)、M (英里)或NM(海哩)做為距離單位。
2. 速度單位之設定：可選擇KMH(公里/小時)、MPH(英里/小時)或KTS做為速度單位。
3. 指北針之設定：

(1)磁偏角修正

輸入當地的磁偏角度，並加以修正後。此時GPS接收器內藏式指北針所指的360° 才是正北而不是磁北。

有時會發現即使做了磁偏角修正後，指北針還是無法指出正北方向(可用另外的指北針來做對比校正)，而且誤差還相當大，這個誤差有可能是電池的電流造成的。可以加或減磁偏角來修正這個電池造成的誤差。

(2)自動偏差修正

電池的電流會影響GPS接收器內電磁式指北針的精確度，所以每次更換新電池時需要做一次自動偏差修正。或是當你發現指北針指示的角度不是正常地順序遞增或遞減而是亂跳時，也要做一次自動偏差修正。

(3)角度單位設定：

設定指北針的角度。一般常用的指北針是360°，但也有人用400°或是軍隊用的6400密位。(注意:需記住所選的角度模式，以免在使用GPS時誤讀了所有跟指北針有關的方向角或方位角。例如，若選的是400°做為指北針的角度模式時，在導航功能項下所指的360°就不是北方了，而400°才是北方。)

4. 1/100秒或分之設定

在有經緯座標的地圖上，座標會以度，分，秒或度，分，1/100分的二種方式標示出。需選擇GPS接收器之經緯座標要以何種格式顯示。通常台灣地區地形圖都以60秒做為單位。

三、定位(Positioning)

定位時，須先確定您的GPS接收器須同時收到3顆衛星或3顆以上衛星訊號，才能精確算出定位點的座標；若要知道該定位點之海拔高度，則需同時收到4顆衛星訊號才可算出。

假如GPS接收器移動的距離超出其最後一次的抓取衛星定位點100公里以上時，需重做一次原始定位資料輸入，以便更快速的接收到該地點的定位資料。

一般GPS接收器內之定點座標資料即使沒電池，也可保留10年之久不慮消失。而指北針的自動校正(AUTODEVIATE)設定，則必須於每次更換電池後重做一次。

伍、結　　語

具有廣泛遺傳變異的植物種原是一種豐富但又常遭受輕視的資源，它存在於野生植物，也存在於農民栽培之地方性品種或其他特定品種、雜交品種，這其中又以野生種、地方性品種所具有之種原最為豐富，加上近年來遺傳資源遭受嚴重地侵蝕，因此調查、規畫與採集、保存這類資源是刻不容緩的工作。

由於GPS具有瞬間定位與導航的功能，且可以24小時不分晝夜，不受任何天候、地形影響，隨時隨地提供所在位置的經緯座標、方格座標及高度座標，近幾年來已廣泛地應用到各項野外採集活動。若再配合電子化地圖，不僅可將採集路線資料完整而快速的建檔與標示出來，對於尚未去過的採集路線亦可事先標示出來，協助採集工作順利的進行。

所謂工欲善其事，必先利其器，為使種原採集工作臻於完善，除需具備詳實的採集計畫外，先進的定位與導航儀器之配合則是不可或缺的必備工具。

陸、參考文獻

石再添、鄧國雄、張瑞津、黃朝恩、石慶得、楊貴三、許民陽。1980。地學通論。第三章地理網線與地圖投影。31-56頁。國立空中大學印行。台北。

林務局。1995。GPS森林資源調查及管理之運用。32頁。省政府農林廳林務局。台北。

邱祈榮、許峻榕、陳繼藩。1996。GPS於森林火災之應用。第二屆GPS衛星定位技術研討會論文集。305-309頁。國立成功大學編印。台南。

紀麗美。1995。GIS在林務局之應用。參：森林生態系經營的理念與規畫研討會。227-245頁。林試所百週年慶學術研討會論文集。台北。

曾清涼、何慶雄、余永倍。1993。台灣地區GPS衛星追蹤網之現況與未來。遙感探測18：1-23。

曾清涼、葉崇宏、藍國華、蕭志書、吳錫賢。1996。GPS快速靜態測量法於控制測量之應用。第二屆GPS衛星定位技術研討會論文集。417-428頁。國立成功大學編印。台南。

曾清涼。1990。全球定位系統衛星導航及定位測量。遙感探測12：37-71。

葉慶龍、范貴珠。1996。台東台灣獼猴自然保護區之植群生態研究。台灣省農林廳林務局保育研究系列84-01-3號。76頁。省政府農林廳林務局。台北。

劉木松。1995。全球定位系統應用於水井調查方法之改良。4-51頁。台灣大學農業工程學研究所碩士論文。台北。

蔡博文、管立豪、陳仲賢。1996。全球衛星定位系統於森林資源調查之應用。第二屆GPS衛星定位技術研討會論文集。294-304頁。國立成功大學編印。台南。